



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 288 631 A5

5(51) C 23 C 30/00
C 23 C 16/30

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 23 C / 333 800 0

(22) 23.10.89

(44) 04.04.91

- (71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22-23, O - 1080 Berlin, DE
(72) Selbmann, Dietmar, Dr.-Ing.; Schönherr, Manfred, Dr.-Ing.; Wolf, Erich, Prof. Dr. sc. nat.; Leonhardt, Albrecht, Dr. rer. nat.; Henke, Joachim, Dr. rer. nat.; Weitz, Wolfgang; Westphal, Hartmut; Iigen, Frank, DE
(73) Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften, O - 8027 Dresden; VEB Hartmetallwerk Immelborn, O - 6207 Immelborn, DE
(74) Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR, Helmholtzstraße 20, O - 8027 Dresden, DE

(54) Verschleißfester Überzug, insbesondere für Werkzeuge

(55) verschleißfester Überzug; Werkzeuge; Verschleißteile; Hartmetalle; Keramiken; Wendeschneidplatten; Mischphase; Aluminiumoxycarbide; Phasengemische; Aluminiumoxid
(57) Die Erfindung betrifft einen verschleißfesten Überzug, insbesondere für Werkzeuge. Objekte, auf die sich die Erfindung bezieht, sind Werkzeuge und Verschleißteile, insbesondere aus Hartmetallen, Metallen und Keramiken. Ihre Anwendung ist besonders bei Wendeschneidplatten zweckmäßig. Erfindungsgemäß besteht der Überzug aus einer Mischphase von Aluminiumoxycarboniden oder -oxycarbonitriden des Titans und/oder Zirkons und/oder Hafniums oder einem Phasengemisch dieser Mischphasen mit Aluminiumoxid mit einer Al-Konzentration von 5 bis 50 Stoffmengenanteilen.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche:

1. Verschleißfester Überzug, insbesondere für Werkzeuge aus Hartmetallen, Metallen oder Keramiken, gekennzeichnet dadurch, daß der Überzug aus einer Mischphase von Aluminiumoxycarboniden oder -oxycarbonitriden des Titans und/oder Zirkons und/oder Hafniums oder einem Phasengemisch dieser Mischphasen mit Aluminiumoxid mit einer Al-Konzentration von 5 bis 50 Stoffmengenanteilen bezogen auf den Gesamtgehalt der verwendeten metallischen Bestandteile des gesamten Überzuges besteht und daß der Überzug eine Dicke von 0,01 bis 50 µm hat.
2. Verschleißfester Überzug nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Überzug eine Dicke von 0,2 bis 10 µm hat und mit weiteren verschleißhemmenden Schichten kombiniert ist.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf den Verschleißschutz von Werkzeugen und Verschleißteilen, insbesondere aus Hartmetallen, Metallen und Keramiken. Ihre Anwendung ist bei allen Werkzeugen und Verschleißteilen möglich. Besonders zweckmäßig ist die Erfindung als Überzug auf Wendschneidplatten anwendbar.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß konventionell mit carbidischen, nitridischen oder carbonitridischen Schichten versehene Schneidwerkzeuge zusätzlich mit Al_2O_3 -Auflagen, die einen besonders hohen Abrasionswiderstand haben und sich gegenüber dem Gegenwerkstoff chemisch neutral verhalten, versehen sind (z. B. DE OS 2233700, DE-AS 2253745). Neben den Schwierigkeiten bei der Herstellung (homogene Gasphasenreaktion und geringe Abscheidungsrate bei CVD-Verfahren) sind die hohe Sprödigkeit und geringe Haftfestigkeit der Al_2O_3 -Schichten für viele Anwendungsfälle (z. B. unterbrochener Schnitt) von Nachteil. Eine Erhöhung der Haftfestigkeit soll nach der EP 0263747 durch Schichtkombination aus Mehrfachlagen von Titanoxycarbid oder Titanoxycarbonitrid und Aluminiumoxid erreicht werden. Nachteilig dabei ist der sehr geringe Abrasionswiderstand der Titanoxivverbindungen.

Die hohe Sprödigkeit der reinen Al_2O_3 -Schichten wird nach der DE-OS 2851584 vermieden durch einen für die Herstellung sehr aufwendigen Vielschichtaufbau mit einer mehrlagigen, carbidischen und/oder nitridischen Grundsicht und einer Decksicht aus einem Gemenge u. a. von Al_2O_3 und einem Nitrid und/oder Oxinitrid der Elemente Cr, Al, Ca, Mg, Th, Sr, Y, La, Ti, Hf, V, Nb, Ta. Auch hier wirkt sich als Nachteil der zu geringe Abrasionswiderstand von Nitriden und Oxinitriden aus. In der EP 0302984 wird eine Schichtkombination vorgeschlagen, die im wesentlichen aus zwei Hauptschichten besteht. Direkt auf den Hartmetallgrundkörper wird eine sauerstoffhaltige, carbidische und/oder nitridische Schicht mit Elementen der IV bis VI Nebengruppe, die 0,1–2,5 At.-% Aluminium enthält, als Grundsicht aufgebracht. Darauf folgt eine Zweitschicht äußerst komplizierten Aufbaus, im wesentlichen bestehend aus einer nicht näher definierten, oxidischen und/oder nitridischen Matrix mit Einlagerungen von Oxid und/oder Nitrid und/oder Karbid des Aluminiums und/oder Zirkoniums und/oder Titans. Besteht die Matrix der Zweitschicht aus Al_2O_3 , nähert sich diese Schicht zwar der Abrasionsfestigkeit einer reinen Al_2O_3 -Auflage, wird aber in bezug auf Bruchzähigkeit nur unwesentlich verbessert. Außerdem ist bekannt, daß bei der Herstellung reiner bzw. stark Al_2O_3 -haltiger Schichten nach dem CVD-Verfahren Al_2O_3 -Teilchen schon in der Gasphase entstehen (homog. Gasphasenreaktion), die den Prozessverlauf stark stören und die erzielte Schichtqualität vermindern. Bei der Herstellung von Schichten mit nitridischer oder oxinitrischer Matrix und Al_2O_3 -Einlagerungen kann zwar die homogene Gasphasenreaktion beim Herstellungsprozeß weitgehend vermieden werden, jedoch führt der hohe Stickstoffgehalt zu einem stark verminderten Abrasionswiderstand dieser Schichten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen verschleißfesten Überzug anzugeben, der in seiner Abrasionsfestigkeit und dem chemisch neutralen Verhalten gegenüber dem Gegenwerkstoff beim Einsatz auf Schneidwerkzeugen Überzügen aus Al_2O_3 bzw. überwiegend Al_2O_3 enthaltenden Überzügen mindestens gleichwertig ist, aber eine hohe mechanische Stabilität besitzt und ökonomisch herstellbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schicht anzugeben, durch die die Bruchzähigkeit von aluminium- und sauerstoffhaltigen Verschleißschutzschichten verbessert wird, und die ohne oder ohne wesentlich homogene Gasphasenreaktionen und mit hoher Abscheidungsgeschwindigkeit herstellbar sind. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Überzug aus einer Mischphase von Aluminiumoxycarboniden oder -oxycarbonitriden des Titans und/oder Zirkons und/oder Hafniums oder einem Phasengemisch dieser Mischphasen mit Aluminiumoxid mit einer Al-Konzentration von 5 bis 50 Stoffmengenanteilen, bezogen auf den Gesamtgehalt der verwendeten metallischen Bestandteile des gesamten Überzuges besteht und daß der Überzug eine Dicke von 0,01 bis 50 µm, vorzugsweise 0,2 bis 10 µm, hat, besteht.

BEST AVAILABLE COPY

Besonders vorteilhaft ist die Erfindung anwendbar, wenn zur Schichtherstellung übliche CVD-Verfahren eingesetzt werden. Es zeigte sich, daß das Auftreten einer homogenen Gasphasenreaktion bei der Herstellung aluminiumoxidhaltiger Schichten mit überwiegendem Anteil an Titan-, Zirkon- oder Hafniumverbindungen im Reaktionsgas völlig unterdrückt wird oder soweit reduziert werden kann, daß sie nicht mehr qualitätsmindernd wirksam wird. Damit verbunden ist eine Erhöhung der Abscheidungs geschwindigkeit im Vergleich zu Al_2O_3 -Schichten und somit ökonomischere Herstellung sowohl hinsichtlich kurzer Beschichtungszeiten als auch einfacher Prozeßführung.

So hergestellte Überzüge haben trotz des stark verminderten Aluminium-Sauerstoffgehaltes einen nicht voraussehbaren, hohen Abrasionswiderstand und große Oxidationsfestigkeit bei einem Gewinn an Bruchzähigkeit. Sie sind deshalb vorteilhaft einsetzbar für Werkzeuge zum Spanen von Stahl und Grauguß, insbesondere auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten. Die starke Herabsetzung des Diffusionsverschleißes erlaubt beim Spanen von austenitischen Stählen ebenfalls hohe Schnittgeschwindigkeiten.

Die hohe Bruchzähigkeit und sehr gute Haftfestigkeit dieser Schichten zeigen sich besonders bei Spannungsaufgaben mit Schnittunterbrechungen.

Ausführungsbeispiele

1. Auf einer mit einer 8-10 µm starken Ti(C,N)-Schicht überzogenen Hartmetallwendeschneidplatte ist eine erfindungsgemäße 3 µm starke AlTi(O,C)-Schicht angeordnet, die ein schwarzglänzendes Aussehen aufweist. Phasenanalytisch ist in dieser Schicht kein Al_2O_3 nachweisbar jedoch mittels Elementanalyse ein Al-Gehalt von 7 Stoffmengenanteilen bezogen auf den Gesamtgehalt an metallischen Bestandteilen Titan und Aluminium. Bei Verschleißuntersuchungen im M10-Bereich ($v = 140$ m/min, $s = 0,3$ mm/U, $a = 2,0$ mm, Gegenwerkstoff X8CrNiTi 18,10) erzielte diese Schichtkombination gegenüber einer mit einer Al_2O_3 -Deckschicht versehenen Wendeschneidplatte mindestens Gleichwertigkeit. Die AlTi(O,C)-Schicht wurde nach dem üblichen CVD-Verfahren bei Normaldruck mit einem Reaktionsgasgemisch in folgendem Verhältnis der Stoffmengenanteile hergestellt:

$AlCl_3:TiCl_4:CO:CO_2:Ar:H_2 = 3:0,5:0,003:5,5:90$.

Die Abscheidungszeit betrug 4 min. Anzeichen einer störenden homogenen Gasphasenreaktion wurden nicht festgestellt.

2. Analog dem Ausführungsbeispiel 1 wurde auf einer mit einem TiC-Vielfachschichtsystem entsprechend Anspruch 3 überzogenen Hartmetallwendeschneidplatte eine Schicht angeordnet, bestehend aus einem Phasengemisch aus Aluminiumoxid Al_2O_3 und Aluminium-Titanoxycarbonitrid AlTi(O,C,N) mit einem Aluminiumgehalt von 35 Stoffmengenanteilen, bezogen auf die metallischen Bestandteile Aluminium und Titan. Die Schichtdicke betrug ebenfalls 3 µm. Vergleichende Verschleißuntersuchungen im M10-Bereich mit dem Gegenwerkstoff X8CrNiTi 18,10 erbrachten gegenüber einer Al_2O_3 -Deckschicht einen Standzeitgewinn von 50%. Die Herstellung der erfindungsgemäßen Schicht erfolgte analog dem Ausführungsbeispiel 1, jedoch mit einem Verhältnis der Stoffmengenanteile der Reaktionspartner

$AlCl_3:TiCl_4:CO:CO_2:N_2:Ar:H_2 = 3:0,04:1:0,01:3:3:90$. Die Beschichtungszeit lag bei 5 min. Auch hier waren keine Anzeichen einer störenden homogenen Gasphasenreaktion festzustellen.

BEST AVAILABLE COPY